

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-275099

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04L 12/44

H04Q 3/00

(21)Application number : 10-072835

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 20.03.1998

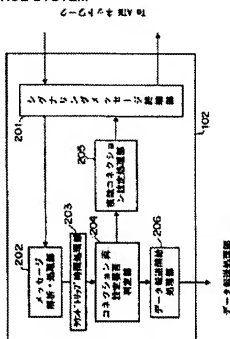
(72)Inventor : ANDO TATSUHIRO

## (54) POINT-TO-MULTIPOINT ABR CONNECTION SETTING CONTROL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain ABR control, corresponding to a transmission distance when a leaf terminal with a long transmission distance and a leaf terminal with a short transmission distance are intermingled with respect to the control technology for setting an ABR connection of a point-to-multipoint form.

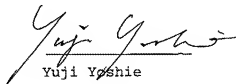
SOLUTION: A signaling message termination section 201 sets up a tentative point to multi-point ABR connection, by executing sequentially a setting sequence of each point-to-multipoint connection between a caller terminal 102 and each called terminal. In this case, each round trip time between each called terminal and the caller terminal 102 is received sequentially from an ATM network. A round trip time processing section 203 classifies each called terminal, based on each round trip time. A connection resetting necessity discriminating section 204 and a plural-connection setting processing section 205 resets up a new ABR connection for each of the called terminals to be classified.



VERIFICATION OF TRANSLATION

I, Yuji Yoshie, translator at Nakajima & Associates IP Firm, 6<sup>th</sup> floor, Yodogawa 5-Bankan, 3-2-1 Toyosaki, Kita-Ku, Osaka, Japan, hereby declare that I am conversant with the English and Japanese languages and am a competent translator thereof. I further declare that to the best of my knowledge and belief the following is a true and correct translation made by me of Japanese Patent Application Publication No. 11-275099 published on October 8, 1999.

Date: January 13, 2011

  
Yuji Yoshie

[Partial Translation]

JAPANESE PATENT APPLICATION PUBLICATION NO.11-275099

Application Date March 20, 1998

Publication Date October 8, 1999

---

Point-To-Multipoint ABR Connection Setting Control System

[omission]

[0028]

**[Description of Embodiments]**

In the following, description will be made on embodiments of the present invention, with reference to the accompanying drawings. Fig. 1 is a diagram showing the structure of an ATM network to which the present invention is applied.

[0029]

In Fig. 1, multicast communication utilizing point-to-multipoint connection is performed in a manner such that communication starts at a root terminal 102 (#A) and ends at a plurality of leaf terminals 103 (#B-#E), via a plurality of ATM switching devices 101 (#A-#D),

[0030]

In this case, for instance, a transmission distance between the root terminal 102 (#A) and a leaf terminal 103 (#E) is 10 [km] (kilometers). Similarly, a transmission distance between the root terminal 102 (#A) and a leaf terminal 103 (#B) is 1000 [km].

[0031]

Since the transmission distance between the root terminal 102 (#A) and the leaf terminal 103 (#E) is comparatively short, the distance being a mere 10 [km], bandwidth information of an ATM network connecting the root terminal 102 (#A)

with the leaf terminal 103 (#E) can be acquired almost instantaneously according to the ABR method. On the other hand, since the transmission distance between the root terminal 102 (#A) and the leaf terminal 103 (#B) is comparatively long reaching a distance of 1000 [km], time required to acquire bandwidth information of an ATM network connecting the root terminal 102 (#A) with the leaf terminal 103 (#E) would reach 100 times the time it takes in the previously mentioned case of the leaf terminal 103 (#E), on the basis of simple calculation.

[0032]

The present invention aims to suppress such difference in response times in communication between the root terminal 102 and leaf terminals 103 which are controlled applying the same ABR method, by using a roundtrip time, i.e. a response time, which is notified as an ABR setup parameter in a call setup process of a point-to-multipoint ABR connection, rather than using the transmission distance as in the above example, to establish separate point-to-multipoint ABR connections in cases where leaf terminals have response times which differ to a great extent. This improves the throughput of each of the connections connecting each of the leaf terminals 103 with the root terminal 102. This further leads to the creation of unused bandwidth portions, and the reduction of network congestion.

[0033]

Fig. 2 is a block diagram showing the functions of the root terminal 102. Note that each of the leaf terminals 103 is provided with similar functions as the root terminal 102. Firstly, a signaling message termination unit 201 of the root terminal 102 (#A) (depicted in Fig. 1) performs a call setup procedure indicated by the sequence of operations depicted in Fig. 3. As a result of this, a tentative point-to-multipoint ABR connection is established between the root terminal 102 and each of the leaf terminals 103 (depicted as #B-#D in the example in Fig. 3).

[0034]

More specifically, in the example depicted in Fig. 3, the signaling message

termination unit 201 first performs a regular call setup procedure to establish an ABR connection with the leaf terminal 103 (#B).

[0035]

In the regular call setup procedure, each of a SETUP message, a CONN (CONNECTION) message, an IAM (Initial Address Message) message, and an ANM (Answer Message) message includes an ABR setup parameter information element having a data format as illustrated in Fig. 8. The SETUP message and the CONN message are call setup messages transmitted between the root terminal 102 and the ATM switching device 101 and between the ATM switching device 101 and the leaf terminal 103. The IAM message and the ANM message are call setup messages transmitted between the ATM switching devices 101.

[0036]

When receiving a call setup message, the ATM switching device 101 adds a value indicating processing delay having occurred during processing thereby to a value in a Cumulative RM fixed roundtrip time field of the ABR setup parameter information element included in the call setup message.

[0037]

Hence, when the signaling message termination unit 201 (Fig. 2) in the root terminal 102 (#A) receives a CONN message corresponding to a SETUP message previously transmitted thereby in the regular setup procedure depicted in Fig. 3, the value in the Cumulative RM fixed roundtrip time field of the ABR setup parameter information element included therein is a value indicating a roundtrip time, i.e. a response time, for executing communication with the leaf terminal 103 (#B). Note that the ABR setup parameter information element is depicted in Fig. 8.

[0038]

The roundtrip time is then accepted by a message analysis/processing unit 202, and then processed by a later-described roundtrip time processing unit 203.

Following this, the signaling message termination unit 201 of the root terminal 102 (#A) executes a leaf terminal call setup procedure to establish ABR connections with each of the remaining leaf terminals 103 (leaf terminals #C and #D in this case). The leaf terminal call setup procedure is depicted in Fig. 3.

[0039]

More specifically, the signaling message termination unit 201 performs the following sequence of operations for each of the leaf terminal 103 (#C) and the leaf terminal 103 (#D). Note that hereinafter, description will be made taking the leaf terminal 103 (#C) as an example. Firstly, the root terminal 102 (#A) sends an ADD PARTY message which has a data format as depicted in Fig. 9 to the ATM switching device 101 (#A). The value indicated in the Called party number field (or the Called party subaddress field) of the ADD PARTY message is the address of the leaf terminal 103 (#C) which is the target leaf terminal in this case. Further, a Call reference number value included in the CONN message received from the ATM switching device 101 (#A) in the regular call setup procedure depicted in Fig. 3 is set to a Call reference field of the ADD PARTY message. The above two values together make it possible to identify the connection being indicated by the ADD PARTY message as corresponding to an additional connection to be added to the connection having been established in the regular call setup procedure described above.

[0040]

Subsequently, an IAM message is sent from the ATM switching device 101 (#A) to the ATM switching device 101 (#B). The IAM message includes the ABR setup parameter information element having a data format as illustrated in Fig. 8. Further, a value indicating the processing delay having occurred in the upstream direction processing performed by the ATM switching device 101 (#A) is added to the value indicated in the Cumulative RM fixed roundtrip time field of the ABR setup parameter information element as already mentioned above.

[0041]

Following this, a SETUP message is sent from the ATM switching device 101 (#B) to the leaf terminal 103 (#C). The SETUP message similarly includes the ABR setup parameter information element as illustrated in Fig. 8. Further, a value indicating the processing delay having occurred in the upstream direction processing performed by the ATM switching device 101 (#B) is added to the value indicated in the Cumulative RM fixed roundtrip time field of the ABR setup parameter information element as already mentioned above.

[0042]

Next, a CONN message is transmitted from the leaf terminal 103 (#C) to the ATM switching device 101 (#B) in response. The CONN message similarly includes the ABR setup parameter information element as illustrated in Fig. 8.

[0043]

Subsequently, an ANM message is sent from the ATM switching device 101 (#B) to the ATM switching device 101 (#A) in response. The ANM message similarly includes the ABR setup parameter information element as illustrated in Fig. 8. Further, a value indicating the processing delay having occurred in the downstream direction processing performed by the ATM switching device 101 (#B) is added to the value indicated in the Cumulative RM fixed roundtrip time field of the ABR setup parameter information element as already mentioned above.

[0044]

Finally, an ADD PARTY ACK message having a data format depicted in Fig. 10 is sent from the ATM switching device 101 (#A) to the root terminal 102 (#A). An End-to-end transit delay field of the ADD PARTY ACK message indicates a value obtained by adding a value indicating the processing delay having occurred in the downstream direction processing performed by the ATM switching device 101 (#A) to the value indicated in the Cumulative RM fixed roundtrip time field of the ANM message received by the ATM switching device 101 (#A) from the ATM

switching device 101 (#B).

[0045]

Hence, upon completion of the leaf terminal call setup procedure which starts by the signaling message termination unit 201 (Fig. 2) of the root terminal 102 (#A) transmitting an ADD PARTY message corresponding to the leaf terminal 103 (#C) and which ends by the signaling message termination unit 201 receiving an ADD PARTY ACK message corresponding to the ADD PARTY message which has been sent to launch the leaf terminal call setup procedure, the value indicated in the End to end transit delay field indicates the roundtrip time, i.e. the response time, required in the communication with the leaf terminal 103 (#C).

[0046]

Following this point, the roundtrip time is then accepted by a message analysis/processing unit 202, and then processed by the later-described roundtrip time processing unit 203. The leaf terminal call setup procedure as described above is similarly performed between the root terminal 102 (#A) and the leaf terminal 103 (#D) as well.

[0047]

The signaling message termination unit 201 (Fig. 2) of the root terminal 102 (#A) performs the sequence of operations as depicted in Fig. 3 and thereby establishes a tentative point-to-multipoint ABR connection with each of the leaf terminals 103 (#B through #D in the example illustrated in Fig. 3).

[0048]

Hereinafter, description will be made on the operations of the roundtrip time processing unit 203 of the root terminal 102 (#A). Fig. 4 is a flowchart showing operations involved in a roundtrip time class division processing performed by the roundtrip time processing unit 203.



[0049]

To begin with, the roundtrip time processing unit 203 stores and manages the roundtrip times received from each of the leaf terminals 103 (#B through #D) through the execution of the above procedure as an array FRTT(n) ( $1 \leq n \leq N$ , N indicating the total number of leaf terminals in the network).

[0050]

In the roundtrip time class division processing, particularly in Steps 401, 408, and 409 thereof, the variable (n) is incremented, and each time a corresponding leaf terminal is determined. Further, the roundtrip times corresponding to each of the leaf terminals 103 determined in such a manner is divided into classes according to the number of digits consisting the roundtrip times, such that a leaf terminal having a roundtrip time of 1-10 [ $\mu$ sec] is classified as belonging to one class while a leaf terminal having a roundtrip time of 10-100[ $\mu$ sec] is classified as belonging to another class.

[0051]

For instance, the processing as described hereinafter is executed in order to divide roundtrip times into classes, in a case where roundtrip times range between a minimum 1 [ $\mu$ sec] and a maximum m\_max [ $\mu$ sec] and class division is performed in units of single digits (exponentiations of 10 [ $\mu$ sec]). Firstly, the value of the variable m is set to 0 in step 402. In step 406, the value of the variable m is incremented by units of  $\log_{10}(W)$  (for instance, 1). A judgment of whether the roundtrip time value stored in the array FRTT (n) is equal to or smaller than the value of the variable m is performed in Step 403 until it is judged that the value of the variable m has exceeded the maximum roundtrip time m\_max [ $\mu$ sec] in Step 407.

[0052]

When the result of the judgment made in Step 403 is NO, processing proceeds to Step 406. In contrast, when the result of the judgment in Step 403 is

YES, "1" is added to an element value class (m) corresponding to the variable m in the array of classes, and thus the number of leafs belonging to the class corresponding to the variable m is incremented. Subsequently, a variable n which corresponds to the leaf terminal 103 (#C) now in processing is added as a list to an element value connection (m) which corresponds to the value of the variable m in the array of connections in Step 405. Thus, the leaf terminal 103 (#C) is added to the list of leaf terminals in a class which corresponds to the value of the variable m. Following this, processing proceeds to Step 406. As a result of the above sequence of processing, a roundtrip time corresponding to the leaf terminal 103 (#C) is classified as belonging to a class which corresponds to the variable m.

[0053]

The processing as described above is performed for each of the leaf terminals 103 (#B through #D) (loop processing of Steps 408→409→402). Next, Fig. 5 is a flowchart showing the operations involved in a connection reestablishment necessity count calculation performed by the roundtrip time processing unit 203 (Fig. 2).

[0054]

In Fig. 5, firstly, the value of the variable m is set to 0 in step 501. Then, in step 505, the value of the variable m is incremented, and until it is judged that the value of the variable m has exceeded the maximum m\_max [ $\mu$ sec] in Step 504, a judgment is made of whether the element value class (m) corresponding to the value of the variable m in the array of classes is 0 or not in Step 502.

[0055]

When the result of the judgment in Step 502 is positive, that is, if the element value class (m) is 0, the processing proceeds to Step 504. In contrast, when the result of the judgment is negative, or the element value class (m) is not 0, the value of the variable L is incremented by 1 in Step 503. Since the value of the variable L is set to 0 in Step 501 and is incremented in Step 503, the variable L indicates the number of

classes with which connection has been established. When the value of the variable  $m$  exceeds the maximum value  $m\_max$  and the result of the judgment in Step 504 turns to negative, the variable  $L$  indicates the actual number of connections having been divided into classes in the establishment of the present point-to-multipoint connection, i.e. the number of connections which require reestablishment.

[0056]

Following this, each of the data of the connection reestablishment necessity count  $L$  and data of the array of connections is sent to the connection reestablishment necessity judgment unit 204 from the roundtrip time processing unit 203. The connection reestablishment necessity judgment unit and the roundtrip time processing unit 203 are depicted in Fig. 2.

[0057]

Fig. 6 is a flowchart showing the operations involved in processing performed by the connection reestablishment necessity judgment unit 204. Firstly, in Step 601, a judgment is made of whether the connection reestablishment necessity count  $L$  received from the roundtrip time processing unit 203 is equal to or larger than 2.

[0058]

When the connection reestablishment necessity count  $L$  is smaller than 2 (in other words, when the connection reestablishment necessity count  $L$  is 1), each of the point-to-point connections consisting the point-to-multipoint connection have a roundtrip time within the range of the same number of digits, and therefore all point-to-point connections are classified as belonging to a same class. In such a case, there is no need to reestablish connections. Thus, instruction is provided to the data transfer launching unit 206 to launch data transfer utilizing the initially established point-to-multipoint connection in Step 603. In response, the data transfer launching unit 206 sends an instruction to the data transferring unit (undepicted) to perform transferring of data.

[0059]

On the other hand, when the connection reestablishment necessity count  $L$  is equal to or larger than 2, a judgment is made in Step 602 of whether a value obtained by multiplying the MCR (minimum bandwidth)  $r$  of each of the connections by the connection reestablishment necessity count  $L$  is equal to or smaller than a connection speed  $R$  of a network connection to which the root terminal 102 (#A) is connected.

[0060]

When the value  $r \times L$  is larger than the connection speed  $R$  and therefore the result of the judgment in Step 602 is NO, the reestablishment of connection cannot be performed. Hence, instruction is provided to the data transfer launching unit 206 in Fig. 2 to launch data transfer utilizing the initially established point-to-multipoint connection in Step 603. Furthermore, the data transfer launching unit 206 sends an instruction to the data transferring unit (undepicted) to perform transferring of data.

[0061]

On the other hand, when the value  $r \times L$  is equal to or smaller than the connection speed  $R$  and therefore the result of the judgment in Step 602 is YES, reestablishment of connection can be performed. Hence, in this case, data included in the array of connections is sent to the multiple connection establishing unit 205 and further, instruction is provided to perform reestablishment of connection.

[0062]

The multiple connection establishing unit 205 reestablishes a point-to-multipoint multi connection (when multiple leaf terminals 103 belong to the class) or a point-to-point connection (when there is only one leaf terminal 103 belonging to the class), both of which differing from the initially established point-to-multipoint connection, between the root terminal and the leaf terminal(s) belonging to each of the classes.

[0063]

In order to perform reestablishment of connection as described above, the multiple connection establishing unit 205 performs the following connection reestablishment processing with respect to each of the processing-target classes. In the connection reestablishment processing, firstly, the multiple connection establishing unit 205 obtains a terminal number of a leaf terminal 103 belonging to the processing-target class from the element value connection (m) ( $1 \leq m \leq m\_max$ ) which corresponds to the processing-target class included in the data of the array of connections received from the connection reestablishment necessity judgment unit 204.

[0064]

Subsequently, the multiple connection establishing unit 205 first performs leaf terminal connection call release procedure as illustrated in Fig. 7 for each of the leaf terminals 103 which correspond to each of the terminal numbers obtained of the processing-target class, via the signaling message termination unit 201.

[0065]

Following this, the multiple connection establishing unit 205 performs the regular call setup procedure as illustrated in Fig. 7 for the first leaf terminal 103 in the processing-target class, via the signaling message termination unit 201.

[0066]

Further, when there are second and subsequent leaf terminals 103 belonging to the processing-target class, the multiple connection establishing unit 205 performs similar leaf terminal setup call procedure as illustrated in Fig. 3 for each of the subsequent leaf terminals 103, via the signaling message termination unit 201.

[0067]

Hereinafter, description will be made on the specific operations performed

when reestablishment of connection (in this case, a point-to-point connection) is performed with regards to the leaf terminal 103 (#C). Firstly, a DROP PARTY message is transmitted to the ATM switching device 101 (#A) from the root terminal 102 (#A). The value indicated in the Called party number field (or the Called party subaddress field) of the DROP PARTY message indicates the address of the leaf terminal 103 (#C) which is the target. Further, a Call reference number value included in the CONN message received from the ATM switching device 101 (#A) in the regular call setup procedure depicted in Fig. 3 is set to a Call reference field of the DROP PARTY message. The above two values together make it possible to identify the connection being indicated by the DROP PARTY message as corresponding to an additional connection to be added to the connection established in the regular call setup procedure described above.

[0068]

Subsequently, an IAM message is sent to the ATM switching device 101 (#B) from the ATM switching device 101 (#A). Following this, a SETUP message is sent to the leaf terminal 103 (#C) from the ATM switching device 101 (#B).

[0069]

Following this, a CONN message is sent to the ATM switching device 101 (#B) from the leaf terminal 103 (#C) in response. Further, an ANM message is sent to the ATM switching device 101 (#A) from the ATM switching device 101 (#B) in response.

[0070]

Subsequently, a DROP PARTY ACK message having the data format as illustrated in Fig. 12 is sent from the ATM switching device 101 (#A) to the root terminal 102 (#A).

[0071]

When a subsequent leaf terminal 103 exists in the processing-target class, the

multiple connection establishing unit 205 performs a similar leaf terminal call release procedure as described above for each of the subsequent leaf terminals 103.

[0072]

Following this, the multiple connection establishing unit 205 performs a regular call setup procedure as depicted in Fig. 7 with respect to the first leaf terminal 103 (#C) belonging to the processing-target class, via the signaling message termination unit 201. Details of the regular call setup procedure are as already described with reference to Fig. 3

[0073]

By the execution of these operations, the connection with the leaf terminal 103 (#C) is reestablished. When there is a subsequent leaf terminal 103 existing in the processing-target class, the multiple connection establishing unit 205 performs a leaf terminal call setup procedure similar to that depicted in Fig.3 with respect to each of the subsequent leaf terminals 103, via the signaling message termination unit 201. In such cases, a Call reference number value included in the CONN message received from the ATM switching device 101 (#A) in the regular call setup procedure depicted in Fig. 7 is set to the Call reference field (refer to Fig. 9) of the ADD PARTY message transmitted from the root terminal 102 (#A). Hence it is possible to identify the connection being indicated by the ADD PARTY message as corresponding to an additional connection to be added to the connection established in the regular call setup procedure depicted in Fig. 7.

[0074]

The connection reestablishment procedure as described above is performed for each of the processing-target classes. Thus, a point-to-multipoint multi connection (when multiple leaf terminals 103 belong to the class) or a point-to-point connection (when there is only one leaf terminal 103 belonging to the class), both of which differing from the initially established point-to-multipoint connection, is reestablished with each of the leaf terminal belonging to each of the classes.

[0075]

When reestablishment of point-to-multipoint connection (or point-to-point connection) is performed as described above, the difference in response times (i.e. the roundtrip time) of communication between the root terminal 102 and each of the leaf terminals 103 belonging to the reestablished connection is suppressed. More specifically, the slowest communication will take a maximum of 10 times more response time than the fastest communication. Further, since ABR control is performed individually with respect to each of the connections, the throughput of each of the connections between the root terminal 102 and each of the leaf terminals 103 is improved. This leads to the creation of unused bandwidth portions, and the reduction of network congestion.

[0076]

#### **[Advantageous Effects of Invention]**

According to the present invention, a separate ABR connection is established for each of the multiple reception terminals when there is a big difference in response time between communications with each of the reception terminals. The establishment of ABR connections is performed using a roundtrip time, i.e. a response time, which is notified as an ABR setup parameter in a call setup procedure of a point-to-multipoint ABR connection. As a result, the difference between the response times of reception devices under the same ABR control is suppressed, and the throughput of each of the connections corresponding to independent reception terminals is improved. This leads to the creation of unused bandwidth portions, and the reduction of network congestion.

[0077]

In addition, according to the present invention, when an ABR connection is reestablished, the bandwidth to which the transmission terminal is connected is taken into consideration, hence making possible the optimum use of the connection to



which the transmission terminal is connected in reestablishing the ABR connection.

[0078]

Further in addition, according to the present invention, the reestablishment of the ABR connection is possible without making any changes to the ABR setting control procedure within the cell exchange network.

### **[Brief Description of Drawings]**

Fig. 1 is a diagram showing the structure of an ATM network to which the present invention is applied.

Fig. 2 is a functional block diagram of a terminal pertaining to the present invention.

Fig. 3 is a diagram (part 1 of 2) showing sequence of operations performed in the embodiment of the present invention.

Fig. 4 is a flowchart showing the operations involved in a roundtrip time class division processing performed by a roundtrip time processing unit.

Fig. 5 is a flowchart showing the operations involved in the connection reestablishment necessity count calculation performed by the roundtrip time processing unit.

Fig. 6 is a flowchart showing the operations performed by the connection reestablishment necessity judgment unit.

Fig. 7 is a diagram (part 2 of 2) showing sequence of operations performed in the embodiment of the present invention.

Fig. 8 is a diagram showing the data structure of an ABR setup parameter information element.

Fig. 9 is a diagram showing the data structure of an ADD PARTY message.

Fig. 10 is a diagram showing the data structure of an ADD PARTY ACK message.

Fig. 11 is a diagram showing the data structure of a DROP PARTY message.

Fig. 12 is a diagram showing the data structure of a DROP PARTY ACK message.

#### **[Reference Signs List]**

- 101    ATM switching device
- 102    root terminal 102
- 103    leaf terminal 103
- 201    signaling message termination unit
- 202    message analysis/processing unit
- 203    roundtrip time processing unit
- 204    connection reestablishment necessity judgment unit
- 206    data transfer launching unit

ション再設定必要回数計算処理の動作フローチャートである。

【図6】コネクション再設定要否判定部の動作フローチャートである。

【図7】本発明の実施の形態の動作シーケンス図(その2)である。

【図8】ABRセットアップパラメータインフォメーションエレメントのデータフォーマットを示す図である。

【図9】ADD PARTYメッセージのデータフォーマットを示す図である。

【図10】ADD PARTY ACKメッセージのデータフォーマットを示す図である。

【図11】DROP PARTYメッセージのデータフ\*

\*オーマットを示す図である。

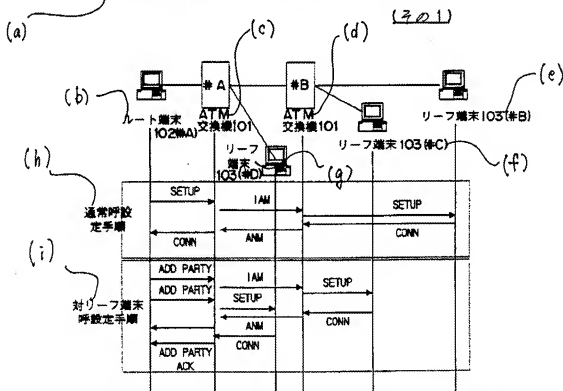
【図12】DROP PARTY ACKメッセージのデータフォーマットを示す図である。

【符号の説明】

101	ATM交換機
102	ルート端末102
103	リーフ端末103
201	シグナリングメッセージ終端部
202	メッセージ解析・処理部
203	ラウンドトリップ時間処理部
204	コネクション再設定要否判定部
205	複数コネクション設定処理部
206	データ転送開始処理部

【図3】 Fig. 3

本発明の実施の形態の動作シーケンス図



(a) Diagram showing sequence of operations performed in the embodiment of the present invention (Part 1)

(b) Root terminal 102 (#A) (c) ATM switching device 101 (d) ATM switching device 101

(e) Leaf terminal 103 (#B) (f) Leaf terminal 103 (#C) (g) Leaf terminal 103 (#D)

(h) Regular call setup procedure (i) Leaf terminal call setup procedure

[図1] Fig. 1

[図10] Fig. 10

本発明の実施の形態が対象とする

ADD PARTY ACKメッセージの

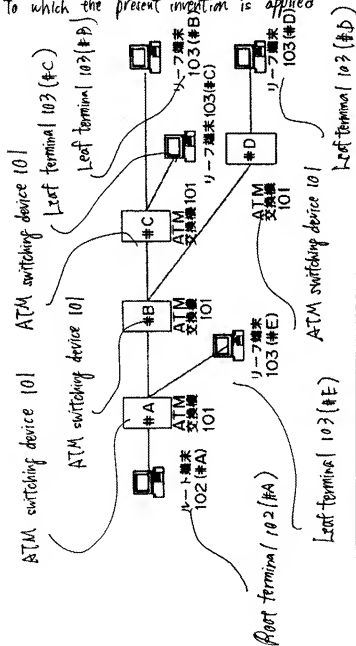
ATMネットワークの構成図

フォーマットを示す図

Diagram showing structure of an ATM network to which the present invention is applied

Diagram showing data structure of an

ADD PARTY ACK message



Information element	Reference	Direction	Type	Length
Protocol discriminator	4.2Q.2931	Both	M	1
Call reference	4.3Q.2931	Both	M	4
Message type	8.2.3	Both	M	2
Message length	4.4Q.2931	Both	M	2
Endpoint reference	8.2.1	Both	M	7
AAL parameters	4.5Q.2931	Both	O (Note 1)	4-21
Broadband low layer information	4.5Q.2931	Both	O (Note 2)	4-17
Notification indicator	4.5Q.2931	Both	O (Note 3)	4*
End-to-end transit delay	4.5Q.2931	Both	O (Note 4)	4-10

【図2】

Fig. 2

本発明の実施の形態における

## 端末の機能ブロック図

Functional block diagram of a terminal pertaining to the present invention

Signaling message termination unit

Message analysis/processing unit

Roundtrip time processing unit

Connection reestablishment necessity judgment unit

Data transfer launching unit

Multiple connection establishing unit

Data transferring unit

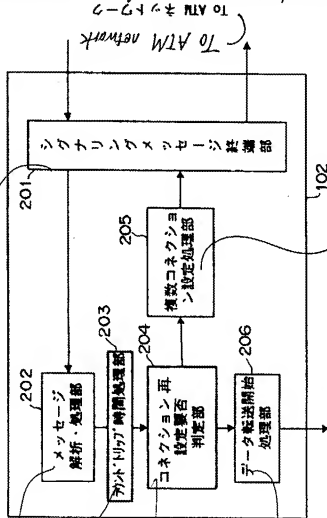
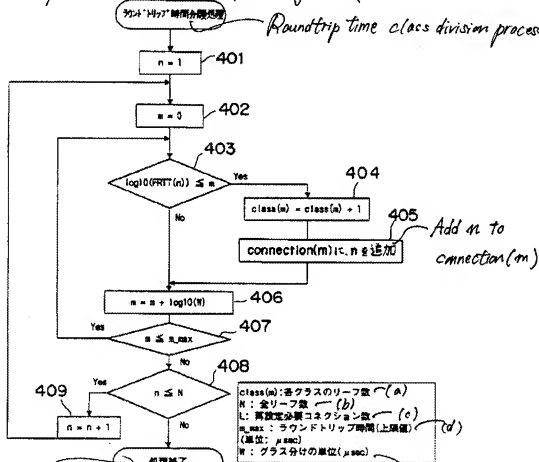


Fig. 4  
【図4】

ラウンドトリップ時間処理部が実行する

ラウンドトリップ時間クラス分け処理の動作フローチャート

Flowchart showing the operations involved in a roundtrip time class division processing performed by the roundtrip time processing unit.



Terminate processing

- (a) Number of leaf terminals in each class
- (b) Total number of leaf terminals
- (c) Connection reestablishment necessity count
- (d) Roundtrip time (maximum value) (unit:  $\mu\text{sec}$ )
- (e) Units of class division ( $\mu\text{sec}$ )

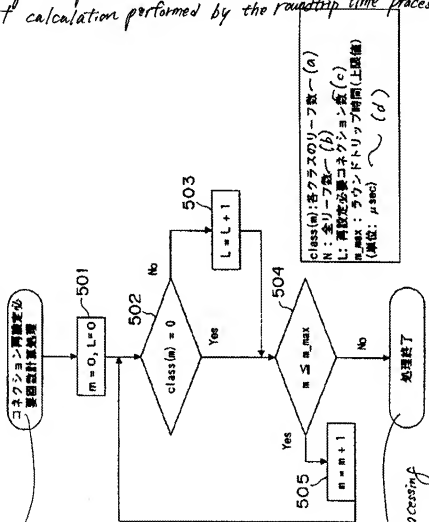
【図5】

Fig. 5

ラウンドトリップ時間処理部が実行する  
コネクション再設定必要回数計算処理の  
動作フローチャート

Flowchart showing the operations involved in the connection reestablishment necessity count calculation performed by the roundtrip time processing unit

Connection reestablishment necessity  
count calculation



Terminate processing

(a) Number of leaf terminals in each class

(b) Total number of leaf terminals

(c) Connection reestablishment necessity count

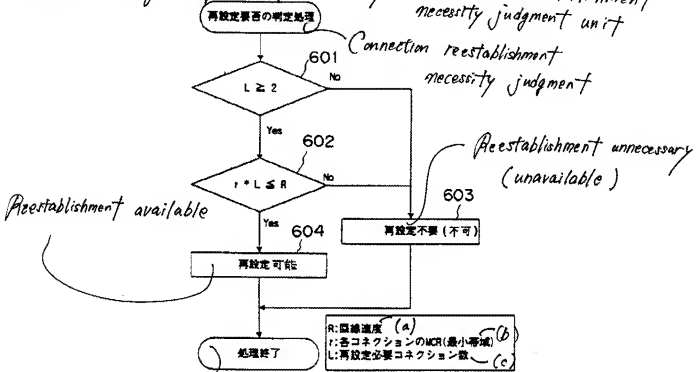
(d) Roundtrip time (maximum value) (unit:  $\mu\text{sec}$ )

Fig. 6  
【図6】

コネクション再設定要否判定部の

動作フローチャート

Flowchart showing the operations performed by the connection reestablishment necessity judgment unit



Terminate processing

(a) Connection speed

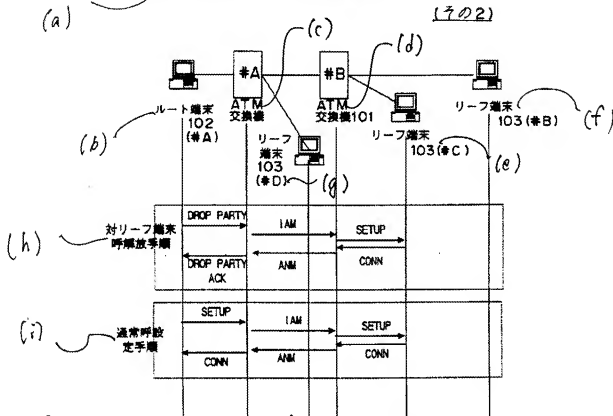
(b) MCR (minimum bandwidth)  
of each connection

(c) Connection reestablishment  
necessity count



Fig. 7  
【図7】

本発明の実施の形態の動作シケンス図



(a) Diagram showing sequence of operations performed in the embodiment of the present invention (Part 2)

(b) Root terminal 102 (#A) (c) ATM switching device

(d) ATM switching device 101 (e) Leaf terminal 103 (#C)

(f) Leaf terminal 103 (#B) (g) Leaf terminal 103 (#D)

(h) Leaf terminal call release procedure

(i) Regular call setup procedure

【図8】

Fig. 8

ABRセッアップパラメータインフォメーションエレメントの

データフォーマットを示す図

Diagram showing the data structure of an ABR setup parameter

8	7	6	5	4	3	2	1	0	bits		
ABR setup parameters											
information element identifier									1		
1	0	0	0	0	1	0	0	0			
1	Coding std			IE instruction field					2		
Ext				Flag	Reserv	Action ind.					
Length of ABR setup parameter contents											
1	1	0	0	0	0	1	0	0	3* (Note 1)		
Forward ABR initial cell rate identifier (CLP=0+1)									5.1*		
Forward ABR initial cell rate (for CLP=0+1)									5.2*		
									5.3*		
1	1	0	0	0	0	0	1	1	6* (Note 1)		
Backward ABR initial cell rate identifier (CLP=0+1)									6.1*		
Backward ABR initial cell rate (for CLP=0+1)									6.2*		
									6.3*		
1	1	0	0	0	0	1	0	0	7* (Note 1)		
Forward ABR transient buffer exposure identifier									7.1*		
Forward ABR transient buffer exposure									7.2*		
									7.3*		
1	1	0	0	0	1	0	0	1	8* (Note 1)		
Backward ABR transient buffer exposure identifier									8.1*		
Backward ABR transient buffer exposure									8.2*		
									8.3*		
1	1	0	0	0	1	1	0	0	9* (Note 1)		
Cumulative RM fixed round-trip time identifier									9.1*		
Cumulative RM fixed round-trip time									9.2*		
									9.3*		
1	1	0	0	1	0	0	0	0	10* (Note 1)		
Forward rate increase factor identifier									10.1*		
Forward rate increase factor									11* (Note 1)		
1	1	0	0	1	0	0	0	1	11* (Note 1)		
Backward rate increase factor identifier									11.1*		
Backward rate increase factor									12* (Note 1)		
1	1	0	0	1	0	1	0	0	12.1*		
Forward rate decrease factor identifier									12.1*		
Forward rate decrease factor									13* (Note 1)		
1	1	0	0	1	0	1	1	1	13.1*		
Backward rate decrease factor identifier											
Backward rate decrease factor											

information element

【図9】 *Fig. 9*

ADD PARTYメッセージの

データフォーマットを示す図

Diagram showing the data structure of an  
ADD PARTY message

Information element	Reference	Direction	Type	Length
Protocol discriminator	4.2/Q.2931	Both	M	1
Call reference	4.3/Q.2931	Both	M	4
Message type	8.2.3	Both	M	2
Message length	4.4/Q.2931	Both	M	2
AAL parameters	4.5/Q.2931	Both	O (Note 1)	4-21
Broadband high layer information	4.5/Q.2931	Both	O (Note 2)	4-13
Broadband low layer information	4.5/Q.2931	Both	O (Note 3)	4-17
Called party number	4.5/Q.2931	Both	M	4*
Called party subaddress	4.5/Q.2931	Both	O (Note 4)	4-25
Calling party number	4.5/Q.2931	Both	O (Note 5)	4*
Calling party subaddress	4.5/Q.2931	Both	O (Note 6)	4-25
Broadband sending complete	4.5/Q.2931	Both	O (Note 7)	4-5
Transit network selection	4.5/Q.2931	u → n	O (Note 8)	4*
Endpoint reference	8.2.1	Both	M	7
Notification indicator	4.5/Q.2931	Both	O (Note 9)	4*
End-to-end transit delay	4.5/Q.2931	Both	O (Note 10)	4-10

【図11】 *Fig. 11*

DROP PARTYメッセージの

データフォーマットを示す図

Diagram showing the data structure of a  
DROP PARTY message

Information element	Reference	Direction	Type	Length
Protocol discriminator	4.2/Q.2931	Both	M	1
Call reference	4.3/Q.2931	Both	M	4
Message type	8.2.3	Both	M	2
Message length	4.4/Q.2931	Both	M	2
Cause	4.5/Q.2931	Both	M	6-34
Endpoint reference	8.2.1	Both	M	7
Notification indicator	4.5/Q.2931	Both	O (Note)	4*

【図12】

Fig 12

DROP PARTY ACKメッセージのデータフォーマットを示す図*Diagram showing the data structure of a DROP PARTY ACK message*

Information element	Reference	Direction	Type	Length
Protocol discriminator	4.2/Q.2931	Both	M	1
Call reference	4.3/Q.2931	Both	M	4
Message type	8.2.3	Both	M	2
Message length	4.4/Q.2931	Both	M	2
Cause	4.5/Q.2931	Both	O (None)	4-24
Endpoint reference	4.8/Q.2931	Both	M	7

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-275099

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup> H 0 4 L 12/28 12/44 H 0 4 Q 3/00	識別記号	F I H 0 4 L 11/20 G H 0 4 Q 3/00 H 0 4 L 11/00 3 4 0
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)		
(21) 出願番号 特願平10-72835 (22) 出願日 平成10年(1998)3月20日	(71) 出願人 00005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 (72) 発明者 安藤 達宏 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 (74) 代理人 弁理士 大曾 義之 (外1名)	

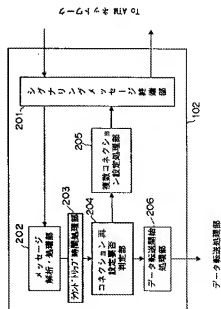
## (54) 【発明の名称】 ポイント対マルチポイント ABR コネクション設定制御方式

## (57) 【要約】

【課題】 ポイント対マルチポイント形式の ABR コネクションを設定するための制御技術に関し、伝送距離の長いリーフ端末と伝送距離の短いリーフ端末とが混在する場合に、伝送距離に応じた ABR 制御を可能とすることにある。

【解決手段】 シグナリングメッセージ終端部 201 は、発信端末 102 と各着信端末との間で各ポイント対ポイントコネクションの設定シーケンスを順次実行することにより、暫定的なポイント対マルチポイント ABR コネクションを確立する。この際、各着信端末と発信端末との間の各ラウンドトリップ時間が ATM ネットワークから順次受信される。ラウンドトリップ時間処理部 203 は、各ラウンドトリップ時間に基づいて、各着信端末をクラス分けする。コネクション再設定要否判定部 204 及び複数コネクション設定処理部 205 は、クラス分けされた着信端末毎に、新たな ABR コネクションを再確立する。

本発明の実施の形態における  
端末の機能ブロック図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セル交換ネットワークにおける輻射状態をリソース管理セルを用いて発信端末にフィードバックさせることにより該発信端末におけるセルの送信レートを可変させるＡＢＲコネクションであり、該発信端末と１つ以上の着信端末との間で確立されるポイント対マルチポイントＡＢＲコネクションの設定制御方法であって、

前記発信端末において、該発信端末と前記各着信端末との間で各ポイント対ポイントコネクションの設定シーケンスを順次実行することにより、暫定的なポイント対マルチポイントＡＢＲコネクションを確立し、

前記発信端末において、前記各ポイント対ポイントコネクションの設定シーケンスの実行時に、該各ポイント対ポイントコネクションに対応する各着信端末と前記発信端末との間の各ラウンドトリップ時間を前記セル交換ネットワークから順次受信し、

前記発信端末において、前記各ラウンドトリップ時間に基づいて、前記各着信端末をクラス分けし、

前記発信端末において、該クラス分けされた着信端末毎に、新たなＡＢＲコネクションを再確立する、過程を含むことを特徴とするポイント対マルチポイントＡＢＲコネクション設定制御方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法であって、前記発信端末において、前記新たなＡＢＲコネクションの再確立時に、前記発信端末が接続されている回線の帯域と前記暫定的なポイント対マルチポイントＡＢＲコネクション及び前記再確立される新たなＡＢＲコネクションの使用帯域の総和とを比較することにより、該新たなＡＢＲコネクションを実際に再確立するか否かを決定する、

過程を含むことを特徴とするポイント対マルチポイントＡＢＲコネクション設定制御方法。

【請求項3】 請求項1に記載の方法であって、前記発信端末において、前記新たなＡＢＲコネクションの再確立時に、該新たなＡＢＲコネクションに対応する着信端末を前記暫定的なポイント対マルチポイントＡＢＲコネクションからドロップさせるためのドロップパーティーメッセージを、前記セル交換ネットワークに送出し、

前記発信端末において、該ドロップパーティーメッセージに基づいて前記新たなＡＢＲコネクションに対応する着信端末が前記暫定的なポイント対マルチポイントＡＢＲコネクションからドロップされた後に、該着信端末と前記発信端末との間で新たなポイント対ポイントＡＢＲコネクション又はポイント対マルチポイントＡＢＲコネクションを確立するためのセットアップ要求メッセージ又はアドパーティーメッセージを、前記セル交換ネットワークに送出する、

過程を含むことを特徴とするポイント対マルチポイント

ＡＢＲコネクション設定制御方法。

【請求項4】 セル交換ネットワークにおける輻射状態をリソース管理セルを用いて発信端末にフィードバックさせることにより該発信端末におけるセルの送信レートを可変させるＡＢＲコネクションであり、該発信端末と１つ以上の着信端末との間で確立されるポイント対マルチポイントＡＢＲコネクションの設定制御を行う端末装置であって、

該端末装置である発信端末と前記各着信端末との間で各ポイント対ポイントコネクションの設定シーケンスを順次実行することにより、暫定的なポイント対マルチポイントＡＢＲコネクションを確立する暫定ポイント対マルチポイントＡＢＲコネクション確立手段と、

前記各ポイント対ポイントコネクションの設定シーケンスの実行時に、該各ポイント対ポイントコネクションに対応する各着信端末と前記端末装置である発信端末との間の各ラウンドトリップ時間を前記セル交換ネットワークから順次受信するラウンドトリップ時間受信手段と、前記各ラウンドトリップ時間に基づいて、前記各着信端末をクラス分けするクラス分け手段と、

前記発信端末において、該クラス分けされた着信端末毎に、新たなＡＢＲコネクションを再確立するＡＢＲコネクション再確立手段と、

を含むことを特徴とするポイント対マルチポイントＡＢＲコネクション設定制御を行う端末装置。

【請求項5】 請求項4に記載の装置であって、前記ＡＢＲコネクション再確立手段は、前記端末装置である発信端末が接続されている回線の帯域と前記再確立される新たなＡＢＲコネクションの使用帯域とを比較することにより、該新たなＡＢＲコネクションを実際に再確立するか否かを決定する、ことを特徴とするポイント対マルチポイントＡＢＲコネクション設定制御を行う端末装置。

【請求項6】 請求項4に記載の装置であって、前記ＡＢＲコネクション再確立手段は、前記再確立される新たなＡＢＲコネクションに対応する着信端末を前記暫定的なポイント対マルチポイントＡＢＲコネクションからドロップさせるためのドロップパーティーメッセージを、前記セル交換ネットワークに送出し、

該ドロップパーティーメッセージに基づいて前記新たなＡＢＲコネクションに対応する着信端末が前記暫定的なポイント対マルチポイントＡＢＲコネクションからドロップされた後に、該着信端末と前記端末装置である発信端末との間で新たなポイント対ポイントＡＢＲコネクション又はポイント対マルチポイントＡＢＲコネクションを確立するためのセットアップ要求メッセージ又はアドパーティーメッセージを、前記セル交換ネットワークに送出する、

ことを特徴とするポイント対マルチポイントＡＢＲコネ

クション設定制御を行う端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ポイント対マルチポイント形式のABRコネクションを設定するための制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、ATM ForumやITU-Tにおいて、ATM (Asynchronous Transfer Mode) 方式によるデータ交換技術を用いたLAN (ローカルエリアネットワーク) やWAN (ワイドエリアネットワーク) 等の高速データ通信ネットワークへ適用するためのサービス方式として、ABR (Available Bit Rate) サービスと呼ばれるサービスが提案されている。

【0003】このABRサービスとは、ネットワーク内の空き帯域の状況に応じて、発信端末に対してデータを可変レートで送信させるサービスである。発信端末は、RM (リソースマネジメント) セルと呼ばれる帯域制御用セルを使用して、ネットワークから現在のネットワーク内の空き帯域情報等のフィードバック情報を受け取ることで、送信データの送信レートを調整する。この結果、ネットワークにおける輻輳を回避し、かつネットワーク内の帯域リソースを最大限に利用することが可能となる。

【0004】このためには、ネットワーク内の各交換機は、それが管理する各ABRコネクションに対して自交換機内で現在使用可能な帯域をリアルタイムに計算し、その計算結果をRMセルに書き込む必要がある。また、交換機は、自交換機内で輻輳が発生したことを示す情報をRMセルに書き込む。

【0005】以下に、ABRサービスについて説明する。

<ABRサービス>発信端末は、一定個数のユーザデータセルを送出する毎に、RMセルを送出する。そのRMセルは、ATMネットワークを経て着信端末に達し、そこで折り返されて再び発信端末に戻ってくる。

【0006】一方、ATMネットワーク内のATM交換機は、交換機を通過するRMセルに対して、交換機内のリソース情報 (帯域情報、輻輳情報) を書き込むことによって、ネットワーク側の情報を発信端末に通知する。帯域情報や輻輳情報等が書き込まれたRMセルを受信した発信端末は、それらの情報に従って自身の許可セルレート (Allowed Cell Rate) を再計算し、ACR 以下のレートで通信を行う。

【0007】また、発信端末は、通信開始時において、最大送信レートであるピークセルレートPCR (Peak Cell Rate)、及び最低要求レートである最小セルレートMCR (Minimum Cell Rate) をネットワークに申告、交渉する。発信端末は、交渉の結果決定したPCRを超えたレートで、ATMセルを送出することはできない。ま

た、ATMネットワークは、発信端末に対し、交渉の結果決定したMCR以上のレートを保証する。従って、発信端末における許可セルレートACRは、 $MCR \leq ACR \leq PCR$ 以下の範囲内で変動する ( $MCR \leq ACR \leq PCR$ )。

【0008】これらの動作によって、ATMネットワーク側は、輻輳の回避及び輻輳からの回復を図ることが可能となり、端末側にとっては、ネットワークのリソースが空いている場合には高い送信レートでATMセルを送信できる。

<端末の動作> ABRサービスを利用して通信する発信端末及び着信端末の動作は、ATM Forumで標準化の対象となっている。以下に、その主な動作について、簡単に説明する。

【0009】発信端末は、各時点における許可セルレートACR以下のレートで、ATMセルを送出する。その際、ABR発信端末は、一定個数 ( $N_{rm}-1$ ) 個のユーザデータセルを送出する毎に、RMセルを1個送出する。発信端末がRMセルを受信した場合、RMセル中の輻輳表示ビットであるCI (Congestion Indicator) ビットが0 (非輻輳) に設定されていたならば、発信端末はACRの値を一定値だけ増加させる。また、CIビットが1 (輻輳) に設定されていたならば、発信端末はACRの値を一定値だけ減少させる。更に、発信端末は、上記動作と同時に、RMセル中に書き込まれている明示的指示レートER (Explicit Rate) と先に再計算したACRとを大小を比較し、小さい方の値を新たなACRとする。この時、ACRの値は、 $MCR \leq ACR \leq PCR$ の範囲内でなければならない。

【0010】着信端末は、送信側から転送されてきたユーザデータセルを終端すると共に、受信したRMセルを折り返して発信端末に向けて送信する。このとき、着信端末は、RMセルの受信の直前に受信したユーザデータセル中に輻輳を表すEFCI (Explicit Forward Congestion Indication: 明示的前方輻輳表示) ビットが1に設定されていると、折り返すRMセル中の輻輳表示ビットCIを1に設定し、そのRMセルを送出する。<ATM交換機の動作> ABRサービスを実現するATMネットワーク側、つまりATM交換機の動作は、おおよそ大別して2種類あり、それぞれEFCIモード及びERMモードと呼ばれる。

【0011】まず、EFCIモードにおいては、ATM交換機は、輻輳時に、そのATM交換機を通過するユーザデータセル中のEFCIビットを設定し、そのATMセルを通過させる。

【0012】一方、ERMモードでは、ATM交換機は、内部のリソースや輻輳状況に応じて、発信端末側に送信を許すレートである明示的指示レートERを計算し、その値を、ATM交換機を通過する順方向 (送信側→受信側) 或いは逆方向 (受信側→送信側) のRMセル中に書

き込む。その際、ATM交換機は、RMセル中のER値と交換機が計算したER値とを比較して得られる小さい方の値を、RMセルに書き込む。

【0013】更に、発信端末から送出されているRMセルとは別に、ATM交換機自身がRMセルを生成して発信端末側に送り出すことも可能である。この際、ATM交換機は、RMセル中のCIビットを設定し、或いは、ATM交換機自身が計算したER値をRMセルに書き込む。

【0014】以上の動作がATM Forumで標準化の対象となっているが、具体的な制御方式や実装方法に関しては標準化の対象外である。今例えば、ポイント対マルチポイント形式のABRコネクションに対する制御方式を考える。

【0015】ABRサービスにおける従来のポイント対マルチポイントコネクションの制御方式として、以下に示されるようなものが考えられる。発信端末（ルート端末）は、各着信端末（リーフ端末）に対してRMセルを伝送し、マルチポイント対ポイントコネクション上で各リーフ端末から戻ってくるATMセルを受信することにより、送信データの送信レートを決定する。

【0016】より具体的には、各リーフ端末までの経路における輻輳を回避するため、或いはその経路における空き帯域を利用するために、分岐点のATM交換機内が、各リーフ端末から戻ってくる各RMセルを監視し、各RMセルが格納されている利用可能帯域を集計してそのうちの最小値を選択し、その最小値が設定されたRMセルを更に上流方向（ルート端末方向）に返送する。このため、ルート端末に戻ってくるRMセル中の利用可能帯域は、ルート端末と各リーフ端末間の各経路における利用可能帯域のうちの最小帯域となる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】ここで、従来は、ポイント対マルチポイント形式のABRコネクション呼の設定時には、ルート端末と各リーフ端末間の伝送距離、すなわち応答時間は考慮せずに、呼が受け付けられていた。このため、従来は、1つの呼に対応するポイント対マルチポイントコネクション内に伝送距離の長いリーフ端末と伝送距離の短いリーフ端末とが混在すると、伝送距離の短いリーフ端末は本来はネットワーク内の帯域情報を短時間で知ることが可能であるはずなのに、そのようなリーフ端末に対してもスループットがなかなか向上せず、使用効率が向上しないという問題点を有していた。

【0018】本発明の課題は、ポイント対マルチポイントコネクション内に伝送距離の長いリーフ端末と伝送距離の短いリーフ端末とが混在する場合に、伝送距離に応じたABR制御を可能とすることにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は、セル交換ネッ

トワークにおける輻輳状態をリソース管理セルを用いて発信端末（ルート端末102）にフィードバックさせることによりその発信端末におけるセルの送信レートを可変させるABRコネクションであり、その発信端末と1つ以上の着信端末（リーフ端末103）との間で確立されるポイント対マルチポイントABRコネクションの設定制御技術を前提とする。

【0020】まず発信端末において、その発信端末と各着信端末との間で各ポイント対ポイントコネクションの設定シーケンスが順次実行されることにより、暫定的なポイント対マルチポイントABRコネクションが確立される。

【0021】次に、発信端末において、各ポイント対ポイントコネクションの設定シーケンスの実行時に、各ポイント対ポイントコネクションに対応する各着信端末と発信端末との間の各ラウンドトリップ時間がセル交換ネットワークから順次受信される。

【0022】続いて、発信端末において、各ラウンドトリップ時間に基づいて、各着信端末がクラス分けされる。そして、発信端末において、クラス分けされた着信端末毎に、新たなABRコネクションが再確立される。

【0023】このように、本発明では、ポイント対マルチポイントABRコネクションの呼設定時にABRセットアップパラメータとして通知されるラウンドトリップ時間すなわち応答時間を利用して、応答時間に大きな差のある着信端末に対しては、別のABRコネクションが設定される。この結果、同一のABR制御を受ける各着信端末間の各応答時間の格差が抑制されることにより、各着信端末に対応するコネクション毎のスループットを向上させると共に、ネットワークの空き帯域ことが可能となり、ネットワークで輻輳が発生する確率を低く抑えることが可能となる。

【0024】上述の発明の構成において、発信端末において、新たなABRコネクションの再確立時に、発信端末が接続されている回線の帯域と暫定的なポイント対マルチポイントABRコネクション及び再確立される新たなABRコネクションの使用帯域の総和とが比較されることにより、新たなABRコネクションを実際に再確立するか否かが決定される。

【0025】これにより、発信端末が接続される回線の帯域を最大限に利用しながら、ABRコネクションを再設定することが可能となる。また、上述の発明の構成において、発信端末において、新たなABRコネクションの再確立時に、新たなABRコネクションに対応する着信端末を暫定的なポイント対マルチポイントABRコネクションからドロップさせるためのドロップパルティメッセージが、セル交換ネットワークに送出される。

【0026】続いて、発信端末において、そのドロップパルティメッセージに基づいて新たなABRコネクションに対応する着信端末が暫定的なポイント対マルチポ



イントABRコネクションからドロップされた後に、その着信端末と発信端末との間で新たなポイント対ポイントABRコネクション又はポイント対マルチポイントABRコネクションを確立するためのセットアップ要求メッセージ又はアドバタイゼーションメッセージが、セル交換ネットワークに送出される。

【0027】このような構成により、セル交換ネットワーク内のABR設定制御手順を何ら変更することなく、ABRコネクションの再設定が可能となる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について詳細に説明する。まず、図1は、本発明の実施の形態が対象とするATMネットワークの構成図である。

【0029】図1で、ルート端末102（#A）から、複数のATM交換機101（#A～#D）を経由して、複数のリーフ端末103（#B～#E）に対して、ポイント対マルチポイントコネクションを用いたマルチキャスト通信が行われる。

【0030】この場合に例えば、ルート端末102（#A）とリーフ端末103（#E）の間の伝送距離は10km（キロメートル）であり、ルート端末102（#A）とリーフ端末103（#B）の間の伝送距離は1,000kmである。

【0031】ルート端末102（#A）とリーフ端末103（#E）の間の伝送距離は10kmしかないため、ABR制御の原理に基づく、ATMネットワーク内の帯域情報を、ほぼ瞬時に知ることが可能である。一方、ルート端末102（#A）とリーフ端末103（#B）の間の伝送距離は1,000kmあるため、ATMネットワーク内の帯域情報を知るために、単純にリーフ端末103（#E）の場合に比較して100倍の時間を要することになる。

【0032】本発明の実施の形態では、伝送距離の代わりに、ポイント対マルチポイントABRコネクションの呼設定時にABRセットアップパラメータとして通知されるラウンドトリップ（往復）時間すなわち応答時間を利用して、応答時間に大きな差のあるリーフ端末103に対しては、別のコネクションが設定される。この結果、同一のABR制御を受けるリーフ端末103間の各応答時間の格差が抑制されることにより、各リーフ端末103に対応するコネクション毎のスループットを向上させると共に、ネットワークの空き帯域ことが可能となり、ネットワークで輻輳が発生する確率を低く抑えることが可能となる。

【0033】図2は、本発明の実施の形態におけるルート端末102の機能ブロック図である。なお、リーフ端末103も同じ機能を有する。まず、ルート端末102（#A）（図1）内のシグナリングメッセージ終端部201は、図3の動作シーケンス図によって示される呼設

定手順を実行することにより、各リーフ端末103（図3の例では#B～#D）との間で、暫定的なポイント対マルチポイントABRコネクションを設定する。

【0034】この場合に、上記シグナリングメッセージ終端部201は、まず図3に示される通常呼設定手順を実行することにより、リーフ端末103（#B）に対するABRコネクションを確立する。

【0035】この場合、ルート端末102又はリーフ端末103とATM交換機101間で通信される呼設定メッセージであるSETUPメッセージ又はCONN（CONNECTION）メッセージと、ATM交換機101間で通信される呼設定メッセージであるIAM（Initial Address Message）メッセージ又はANM（Answer Message）メッセージには、図8に示されるデータフォーマットを有するABRセットアップパラメータインフォメーションエレメントが含まれている。

【0036】そして、各呼設定メッセージを受信したATM交換機101は、その呼設定メッセージに含まれる上記エレメント内のCumulative Rtt fixed round-trip time フィールド値に、自交換機内の処理遅延時間を累算する。

【0037】この結果、図3の通常呼設定手順において、ルート端末102（#A）内のシグナリングメッセージ終端部201（図2）が、SETUPメッセージを送信した後に、それに対応するCONNメッセージを受信した時点で、そのCONNメッセージに含まれる図8に示されるエレメント内のCumulative Rtt fixed round-trip time フィールド値は、リーフ端末103（#B）に対するラウンドトリップ時間すなわち応答時間を示していることになる。

【0038】このラウンドトリップ時間は、メッセージ解析・処理部202によって認識された後に、後述するラウンドトリップ時間処理部203によって処理される。次に、ルート端末102（#A）内のシグナリングメッセージ終端部201は、図3に示される各リーフ端末呼設定手順を実行することにより、残りの各リーフ端末103（#Cと#D）に対するABRコネクションを確立する。

【0039】具体的には、リーフ端末103毎に、下記シーケンスが実行される。以下、リーフ端末103（#C）を例として説明する。まず、ルート端末102（#A）からATM交換機101（#A）に、図9に示されるデータフォーマットを有するADD PARTYメッセージが送信される。このメッセージにおいて、Called party number フィールド（及び、Called party subaddress フィールド）が、宛先のリーフ端末103（#C）のアドレスを示す。また、Call reference フィールドには、図3の通常呼設定手順によって、ATM交換機101（#A）からCONNメッセージにより通知されたCall reference number 値が設定される。これによ

り、このADD PARTYメッセージが、先の通常呼設定手順によって確立されたコネクションに対する追加コネクションに対応するものであることが識別される。

【0040】次に、ATM交換機101（#A）からATM交換機101（#B）に、IAMメッセージが送信される。このメッセージには、図8に示されるデータフォーマットを有するABRセットアップパラメータインフォメーションエレメントが含まれており、そのエレメント内のCumulative RM fixed round-trip time フィールド値に、前述したように、ATM交換機101（#A）内の上り方向の処理遅延時間が累算される。

【0041】次に、ATM交換機101（#B）からリープ端末103（#C）に、SETUPメッセージが送信される。このメッセージにも図8に示されるエレメントが含まれており、そのエレメント内のCumulative RM fixed round-trip time フィールド値に、前述したように、ATM交換機101（#B）内の上り方向の処理遅延時間が累算される。

【0042】続いて、リープ端末103（#C）からATM交換機101（#B）に、CONNメッセージが返送される。このメッセージにも図8に示されるエレメントが含まれている。

【0043】更に、ATM交換機101（#B）からATM交換機101（#A）に、ANMメッセージが返送される。このメッセージにも図8に示されるエレメントが含まれており、そのエレメント内のCumulative RM fixed round-trip time フィールド値に、前述したように、ATM交換機101（#B）内の下り方向の処理遅延時間が累算される。

【0044】そして、ATM交換機101（#A）からルート端末102（#A）に、図10に示されるデータフォーマットを有するADD PARTY ACKメッセージが返送される。このメッセージのEnd-to-end transit delayフィールドには、ATM交換機101（#A）がATM交換機101（#B）から受信したANMメッセージに含まれる前述のCumulative RM fixed round-trip time フィールド値にATM交換機101（#A）内の下り方向の処理遅延時間を累算して得られる値が設定されている。

【0045】従って図3の対リープ端末呼設定手順において、ルート端末102（#A）内のシグナリングメッセージ終端部201（図2）が、リープ端末103（#C）に対するADD PARTYメッセージを送信した後に、それに対応するADDPARTY ACKメッセージを受信した時点で、そのメッセージに含まれるEnd-to-end transit delayフィールド値は、リープ端末103（#C）に対するラウンドトリップ時間すなわち応答時間を示していることになる。

【0046】このラウンドトリップ時間は、メッセージ解析・処理部202によって認識された後に、後述する

ラウンドトリップ時間処理部203によって処理される。以上の対リープ端末呼設定手順が、リープ端末103（#D）に対しても同様に実行される。

【0047】このようにして、ルート端末102（#A）内のシグナリングメッセージ終端部201（図2）は、図3に示される動作シーケンスによって、各リープ端末103（図3の例では#B～#D）との間で、暫定的なポイント対マルチポイントABRコネクションを設定する。

【0048】続いて、ルート端末102（#A）内のラウンドトリップ時間処理部203の動作について、説明する。図4は、ラウンドトリップ時間処理部203が実行するラウンドトリップ時間クラス分け処理を示す動作フローチャートである。

【0049】まず、ラウンドトリップ時間処理部203は、各リープ端末103（#B～#D）毎に上述したようにして受信した各ラウンドトリップ時間を、配列FRTT(n)（ $1 \leq n \leq N$ 、Nは全リープ端末数）として管理する。

【0050】次に、ステップ401、408、及び409によって順次インクリメントされる変数nの値によって定まる各リープ端末103毎に、そのラウンドトリップ時間が、例えば $1 \sim 10$  [μsec]、 $10 \sim 100$  [μsec] というように、その桁数に応じてクラス分けされる。

【0051】具体的には、下限値1 [μsec] から上限値m\_max [μsec] までの範囲内でラウンドトリップ時間を例えば1桁単位（10 [μsec] のべき乗の単位）でクラス分けするために、次の処理が実行される。すなわち、変数mの値が、ステップ402で0にリセットされた後、ステップ406で $\log_{10}(W)$ （例えば=1）ずつインクリメントされながら、ステップ407で上限値m\_max [μsec] を越えたと判定されるまで、ステップ403で、配列FRTT(n)に格納されているラウンドトリップ時間が変数mの値以下となったか否かが判定される。

【0052】ステップ403の判定がNOならば、ステップ406に進む。ステップ403の判定がYESとなると、ステップ404で、class配列中の変数mの値に対応する要素値class(m)が+1されることによって、変数mの値に対応するクラスにおけるリープ数が増加される。更に、ステップ405で、connection配列中の変数mの値に対応する要素値connection(m)に現在処理中のリープ端末103（#C）に対応する変数値nがリストとして追加されることにより、変数mの値に対応するクラスの端末リストに上記リープ端末103（#C）が追加される。その後、ステップ406に進む。この結果、上記1つのリープ端末103に対応するラウンドトリップ時間が、変数mの値に対応するクラスにクラス分けされたこ

となる。

【0053】以上の処理が、全リーフ端末103（#B～#D）について実行される（ステップ408→409→402のループ処理）。続いて、図5は、ラウンドトリップ時間処理部203（図2）が実行するコネクション再設定必要回数計算処理の動作フローチャートである。

【0054】この動作フローチャートでは、変数mの値が、ステップ501で0にリセットされた後、ステップ505で順次インクリメントされながら、ステップ504で上限値m\_maxを越えたと判定されるまで、ステップ502で、class配列中の変数mの値に対応する要素値class(m)が0であるか否かが判定される。

【0055】この要素値が0であれば、ステップ504に進む。一方、この要素値が0でなければ、ステップ503で、変数lの値が+1される。この変数lの値は、ステップ501で0にリセットされており、ステップ503での処理により、コネクションが存在するクラス数がカウントされる。そして、変数mの値が上限値m\_maxを越えステップ504の判定がNOとなった時点で、変数lは、今回のポイント対マルチポイントコネクションの設定動作において実際にコネクションがクラス分けされたクラス数すなわち再設定必要コネクション数が得られる。

【0056】続いて、図2で、ラウンドトリップ時間処理部203からコネクション再設定要否判定部204に、上記再設定必要コネクション数lとconnection配列の各データが引き渡される。

【0057】図6は、コネクション再設定要否判定部204の処理を示す動作フローチャートである。まず、ステップ601で、ラウンドトリップ時間処理部203から引き渡された再設定必要コネクション数lが2以上であるか否かが判定される。

【0058】再設定必要コネクション数lが2より小さい（すなわち1である）場合には、ポイント対マルチポイントコネクションを構成する個々のポイント対ポイントコネクションは、全てのラウンドトリップ時間が同じクラスにクラス分けされており、全てのコネクションが同じクラスにクラス分けされており再設定の必要はないため、ステップ603で、図2のデータ転送開始処理部206に対して、最初に設定されたポイント対マルチポイントコネクションを使用したデータ転送の開始が指示される。この結果、データ転送開始処理部206は、特に図示しない転送処理部に対して、データ転送を指示する。

【0059】一方、再設定必要コネクション数lが2以上である場合には、ステップ602で、各コネクションのMCR（最小帯域）rに再設定必要コネクション数lを乗じて得られる値が、ルート端末102（#A）が接続されている回線速度R以下であるか否かが判定され

る。

【0060】 $r \times l$ の値が回線速度Rより大きくステップ602の判定がNOの場合には、実際にコネクションの再設定を行うことはできないため、ステップ603で、図2のデータ転送開始処理部206に対して、最初に設定されたポイント対マルチポイントコネクションを使用したデータ転送の開始が指示される。この結果、データ転送開始処理部206は、特に図示しない転送処理部に対して、データ転送を指示する。

【0061】一方、 $r \times l$ の値が回線速度R以下でステップ602の判定がYESの場合にはコネクションの再設定が可能であるため、図2の複数コネクション設定処理部205に対して、connection配列のデータが引き渡されて、コネクションの再設定が指示される。

【0062】複数コネクション設定処理部205は、クラス分けされた各クラス毎に、そのクラスに属するリーフ端末103に対して、最初に設定されたポイント対マルチポイントコネクションとは別のポイント対マルチポイントコネクション（そのクラス内のリーフ端末103の数が複数である場合）又はポイント対ポイントコネクション（そのクラス内のリーフ端末103の数が1つである場合）を再設定する。

【0063】そのために、複数コネクション設定処理部205は、処理対象クラス毎に、以下のコネクション再設定処理を実行する。まず、複数コネクション設定処理部205は、コネクション再設定要否判定部204から引き渡されたconnection配列データ中の処理対象クラスに対応する要素値connection(m), ( $1 \leq m \leq m_{\max}$ )から、処理対象クラスに属するリーフ端末103の端末番号を取り出す。

【0064】そして、複数コネクション設定処理部205は、シグナリングメッセージ終端部201を介して、処理対象クラス内の上記取り出した各端末番号に対応するリーフ端末103に対して、図7の動作シーケンスとして示されるリーフ端末呼解放手順をまず実行する。

【0065】続いて、複数コネクション設定処理部205は、シグナリングメッセージ終端部201を介して、処理対象クラス内の第1番目のリーフ端末103に対して、図7に示される通常呼設定手順を実行する。

【0066】更に、処理対象クラス内に第2番目以降のリーフ端末103が存在する場合には、複数コネクション設定処理部205は、シグナリングメッセージ終端部201を介して、それらのリーフ端末103に対して、図3の場合と同様のリーフ端末呼設定手順を実行する。

【0067】以下に、リーフ端末103（#C）に対して、コネクション（ポイント対ポイントコネクション）の再設定が行われる場合の、具体的な動作を示す。まず、ルート端末102（#A）からA/T交換機101（#

A)に、図11に示されるデータフォーマットを有するDROP PARTYメッセージが送信される。このメッセージにおいて、Called party number フィールド(及び、Called party subaddress フィールド)が、宛先のリーフ端末103(＃C)のアドレスを示す。また、Call referenceフィールドには、図3の通常呼設定手順によって、ATM交換機101(＃A)からCONNメッセージにより通知されたCall reference number値が設定される。これにより、このDROP PARTYメッセージが、先の通常呼設定手順によって確立されたコネクションに対する追加コネクションに対応するものであることが識別される。

【0068】次に、ATM交換機101(＃A)からATM交換機101(＃B)に、IAMメッセージが送信される。次に、ATM交換機101(＃B)からリーフ端末103(＃C)に、SETUPメッセージが送信される。

【0069】続いて、リーフ端末103(＃C)からATM交換機101(＃B)に、CONNメッセージが返送される。更に、ATM交換機101(＃B)からATM交換機101(＃A)に、ANMメッセージが返送される。

【0070】そして、ATM交換機101(＃A)からルート端末102(＃A)に、図12に示されるデータフォーマットを有するDROP PARTY ACKメッセージが返送される。

【0071】処理対象クラス内に第2番目以降のリーフ端末103が存在する場合には、複数コネクション設定処理部205は、それらのリーフ端末103に対しても、上記と同様の対リーフ端末呼解放手順を実行する。

【0072】続いて、複数コネクション設定処理部205は、シグナリングメッセージ終端部201を介して、処理対象クラス内の第1番目のリーフ端末103(＃C)に対して、図3で説明したのと同様にして、図7に示される通常呼設定手順を実行する。

【0073】これにより、リーフ端末103(＃C)のコネクションが再設定される。処理対象クラス内に第2番目以降のリーフ端末103が存在する場合には、複数コネクション設定処理部205は、シグナリングメッセージ終端部201を介して、それらのリーフ端末103に対して、図3の場合と同様の対リーフ端末呼設定手順を実行する。この場合に、ルート端末102(＃A)から送出されるADD PARTYメッセージ内のCall referenceフィールド(図9参照)には、図7の通常呼設定手順によって、ATM交換機101(＃A)からCONNメッセージにより通知されたCall reference number値が設定される。これにより、このADD PARTYメッセージが、図7の通常呼設定手順によって再設定されたコネクションに対する追加コネクションに対応するものであることが識別される。

【0074】以上の一連のコネクション再設定処理は、各処理対象クラスについてそれぞれ実行される。このようにして、各処理対象クラスについて、そのクラスに属するリーフ端末103に対して、最初に設定されたポイント対マルチポイントコネクションとは別のポイント対マルチポイントコネクション(そのクラス内のリーフ端末103の数が複数である場合)又はポイント対ポイントコネクション(そのクラス内のリーフ端末103の数が1つである場合)が再設定される。

【0075】このようにして再設定された各ポイント対マルチポイントコネクション(又はポイント対ポイントコネクション)に属する、ルート端末102と各リーフ端末103間の応答時間(ラウンドトリップ時間)の格差は、最大でも例えば10倍以内に抑えることができる。そして、各コネクション毎に個別にABR制御が実行される結果、各リーフ端末103に対応するコネクション毎のスループットを向上させると共に、ネットワークの空き帯域ことが可能となり、ネットワークで輻輳が発生する確率を低く抑えることが可能となる。

20 【0076】

【発明の効果】本発明によれば、ポイント対マルチポイントABRコネクションの呼設定時にABRセッティングパラメータとして通知されるラウンドトリップ時間すなわち応答時間を利用して、応答時間に大きな差のある着信端末に対しては、別のABRコネクションが設定される。この結果、同一のABR制御を受ける各着信端末間の各応答時間の格差が抑制されることができ、各着信端末に対応するコネクション毎のスループットを向上させると共に、ネットワークの空き帯域ことが可能となり、ネットワークで輻輳が発生する確率を低く抑えることが可能となる。

【0077】また、本発明によれば、ABRコネクションの再確立時に発信端末が接続される回線の帯域が考慮されることにより、発信端末が接続される回線の帯域を最大限に利用しながら、ABRコネクションを再設定することが可能となる。

【0078】更に、本発明によれば、セル交換ネットワーク内のABR設定制御手順を何ら変更することなく、ABRコネクションの再設定が可能となる。

40 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態が対象とするATMネットワークの構成図である。

【図2】本発明の実施の形態における端末の機能ブロック図である。

【図3】本発明の実施の形態の動作シーケンス図(その1)である。

【図4】ラウンドトリップ時間処理部が実行するラウンドトリップ時間クラス分け処理の動作フローチャートである。

50 【図5】ラウンドトリップ時間処理部が実行するコネク

ション再設定必要回数計算処理の動作フローチャートである。

【図6】コネクション再設定要否判定部の動作フローチャートである。

【図7】本発明の実施の形態の動作シーケンス図(その2)である。

【図8】ABRセットアップパラメータインフォメーションエレメントのデータフォーマットを示す図である。

【図9】ADD PARTYメッセージのデータフォーマットを示す図である。

【図10】ADD PARTY ACKメッセージのデータフォーマットを示す図である。

【図11】DROP PARTYメッセージのデータフ\*

\*フォーマットを示す図である。

【図12】DROP PARTY ACKメッセージのデータフォーマットを示す図である。

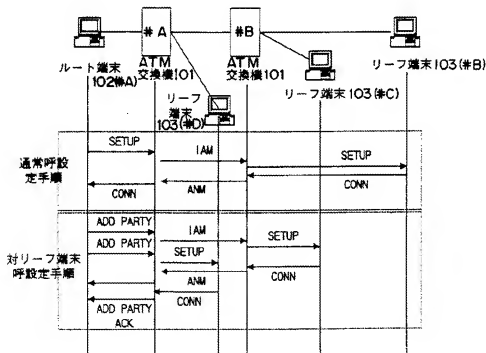
【符号の説明】

101	ATM交換機
102	ルート端末102
103	リーフ端末103
201	シグナリングメッセージ終端部
202	メッセージ解析・処理部
203	ラウンドトリップ時間処理部
204	コネクション再設定要否判定部
205	複数コネクション設定処理部
206	データ転送開始処理部

【図3】

## 本発明の実施の形態の動作シーケンス図

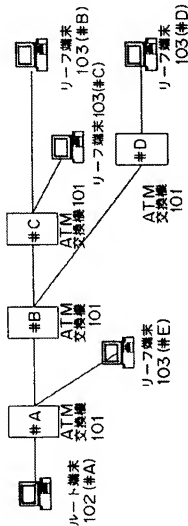
(その1)



【図1】

【図10】

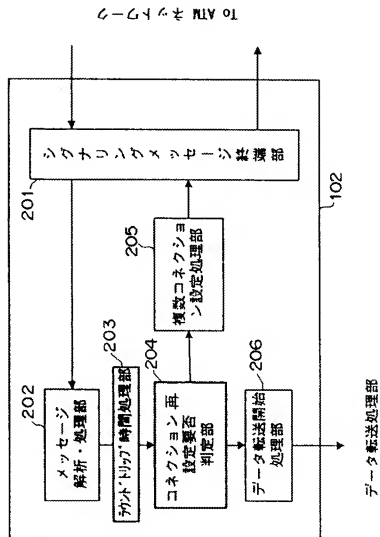
本発明の実施の形態が対象とする ADD PARTY ACKメッセージの  
ATM ネットワークの構成図 データフォーマットを示す図



Information element	Reference	Direction	Type	Length
Protocol discriminator	4.2/Q.2931	Both	M	1
Call reference	4.3/Q.2931	Both	M	4
Message type	8.2.3	Both	M	2
Message length	4.4/Q.2931	Both	M	2
Endpoint reference	8.2.1	Both	M	7
AAL parameters	4.5/Q.2931	Both	O (Note 1)	4-21
Broadband low layer information	4.5/Q.2931	Both	O (Note 2)	4-17
Notification indicator	4.5/Q.2931	Both	O (Note 3)	4-*
End-to-end transit delay	4.5/Q.2931	Both	O (Note 4)	4-10

【図2】

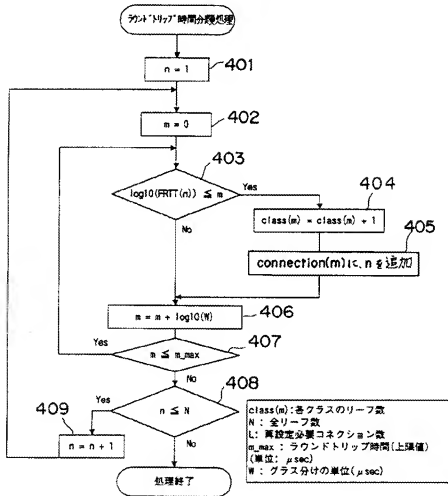
本発明の実施の形態における  
端末の機能ブロック図



【図4】

ラウンドトリップ時間処理部が実行する

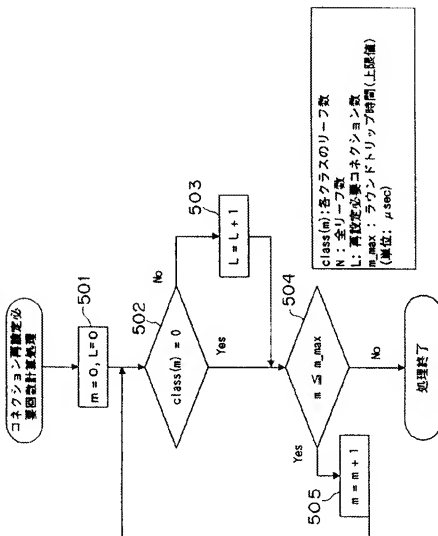
ラウンドトリップ時間クラス分け処理の動作フローチャート



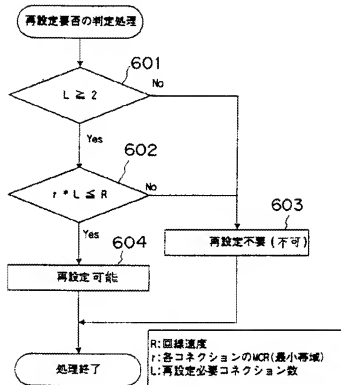


【図5】

ラウンドトリップ時間処理部が実行する  
 コネクション再設定必要回数計算処理の  
 動作フローチャート



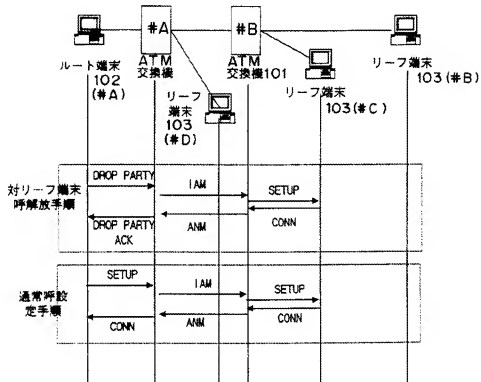
【図6】

コネクション再設定要否判定部の  
動作フローチャート

【図7】

本発明の実施の形態の動作シーケンス図

(その2)





【図9】

ADD PARTY メッセージの  
データフォーマットを示す図

Information element	Reference	Direction	Type	Length
Protocol discriminator	4.2/Q 2931	Both	M	1
Call reference	4.3/Q 2931	Both	M	4
Message type	8.2.3	Both	M	2
Message length	4.4/Q 2931	Both	M	2
A-L parameters	4.5/Q 2931	Both	O (Note 1)	4-21
Broadband high layer information	4.5/Q 2931	Both	O (Note 2)	4-13
Broadband low layer information	4.5/Q 2931	Both	O (Note 3)	4-17
Called party number	4.5/Q 2931	Both	M	4-*
Called party subaddress	4.5/Q 2931	Both	O (Note 4)	4-25
Calling party number	4.5/Q 2931	Both	O (Note 5)	4-*
Calling party subaddress	4.5/Q 2931	Both	O (Note 6)	4-25
Broadband sending complete	4.5/Q 2931	Both	O (Note 7)	4-5
Transit network selection	4.5/Q 2931	u → n	O (Note 8)	4-*
Endpoint reference	8.2.1	Both	M	7
Notification indicator	4.5/Q 2931	Both	O (Note 9)	4-*
End-to-end transit delay	4.5/Q 2931	Both	O (Note 10)	4-10

【図11】

DROP PARTY メッセージの  
データフォーマットを示す図

Information element	Reference	Direction	Type	Length
Protocol discriminator	4.2/Q 2931	Both	M	1
Call reference	4.3/Q 2931	Both	M	4
Message type	8.2.3	Both	M	2
Message length	4.4/Q 2931	Both	M	2
Cause	4.5/Q 2931	Both	M	6-34
Endpoint reference	8.2.1	Both	M	7
Notification indicator	4.5/Q 2931	Both	O (Note)	4-*

【図12】

DROP PARTY ACKメッセージの  
データフォーマットを示す図

Information element	Reference	Direction	Type	Length
Protocol discriminator	4.2/Q 3931	Both	M	1
Call reference	4.3/Q 3931	Both	M	4
Message type	8.2.3	Both	M	2
Message length	4.4/Q 3931	Both	M	2
Cause	4.5/Q 3931	Both	O (Note)	4-34
Endpoint reference	4.8/Q 3931	Both	M	7